

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-055366

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl. G06F 17/30

(21)Application number : 08-210266

(71)Applicant : SAKAUCHI MASAO
SHARP CORP

(22)Date of filing : 08.08.1996

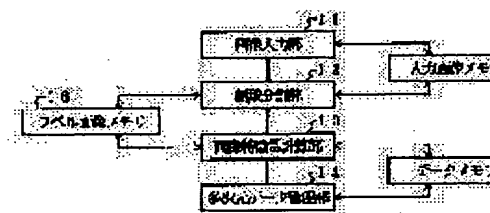
(72)Inventor : SAKAUCHI MASAO
ONO ATSUSHI

(54) IMAGE DATA BASE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically extract a key word from a registered image, to efficiently manage image data and to enable fast retrieval by the image data base device which manages a large amount of image data and retrieves image data according to an inputted key word.

SOLUTION: An area division part 12 divides a registered image into label images and stores them in a label image memory 16, an image feature quantity calculation part 13 calculates the image feature quantities of the respective label images, and a multidimensional data management part 14 generates objects from the image feature quantities of the respective label images and stores the respective objects in a data memory 17 as coordinates representing points in a multidimensional data space. For retrieval, a retrieval request is converted into an area in the multidimensional data space, and the image data in the area is displayed as a retrieval result.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-55366

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/30			G 0 6 F 15/401 15/40 15/403	3 1 0 A 3 7 0 B 3 5 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-210266

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 8 月 8 日

(71) 出願人 595037261

坂内 正夫

神奈川県横浜市青葉区美しが丘 2-56-7

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 坂内 正夫

神奈川県横浜市青葉区美しが丘 2-56-7

(72) 発明者 小野 敦史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

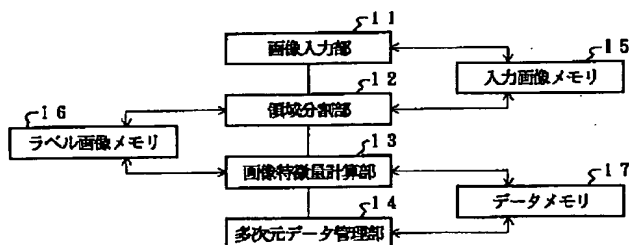
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 画像データベース装置

(57) 【要約】

【課題】 大量の画像データを管理すると共に、入力されたキーワードに基づいて画像データの検索を行う画像データベース装置において、登録画像からのキーワードの抽出を自動的に行うと共に、効率良く画像データを管理し、高速な検索を可能とする。

【解決手段】 領域分割部 12 が登録画像を複数のラベル画像に分割してラベル画像メモリ 16 に格納し、画像特徴量計算部 13 が各ラベル画像の画像特徴量を計算し、多次元データ管理部 14 が各ラベル画像の画像特徴量からオブジェクトを生成すると共に各オブジェクトを多次元データ空間の点を表す座標としてデータメモリ 17 に格納する。検索時は、検索要求を多次元データ空間内の領域に変換し、該領域内の画像データを検索結果として提示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像を入力する画像入力手段と、
画像を記憶する画像記憶手段と、
入力された画像を領域分割する領域分割手段と、
各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、
画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に、各領域の画像を、上記多次元空間の点と対応づけて上記画像記憶手段に記憶させる多次元データ管理手段とを備えたことを特徴とする画像データベース装置。

【請求項2】検索要求を入力する検索要求入力手段と、
入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、
上記多次元空間における探索範囲に対応する画像を上記画像記憶手段から検索する画像検索手段と、
検索された画像を提示する画像提示手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の画像データベース装置。

【請求項3】画像を入力する画像入力手段と、
入力された画像を領域分割する領域分割手段と、
各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、
状態遷移モデルを記憶した状態遷移モデル記憶手段と、
状態遷移モデルの状態のそれぞれに対応して設けられる画像記憶手段と、
領域分割手段に分割された各領域の状態を上位階層へ遷移させる処理を、各領域の画像特徴量が状態遷移モデルの遷移ルールに適合する限り行う状態遷移手段と、
画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に、各領域の画像を、該領域の最終状態に対応する画像記憶手段に、上記多次元空間の点と対応づけて記憶させる多次元データ管理手段とを備えたことを特徴とする画像データベース装置。

【請求項4】検索要求を入力する検索要求入力手段と、
入力された検索要求に基づいて、検索すべき画像記憶手段を選択する選択手段と、
入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、
上記多次元空間における探索範囲に対応する画像を、選択手段が選択した画像記憶手段から検索する画像検索手段と、
検索された画像を提示する画像提示手段を備えたことを特徴とする請求項3記載の画像データベース装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、画像情報を蓄積すると共に、キーワードを与えることによって画像の検索を行うことのできる画像データベースに関し、特に、登録する画像からのキーワードの抽出を自動的に行う画像データベースに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大量に蓄積された画像情報から必要な画像を効率良く検索するための画像データベース装

置への期待が高まっている。従来、画像を登録する際に、登録者が、その画像の意味的な情報であるキーワードを手動入力によって同時に登録し、検索時に検索者によってキーワードが入力されるとこのキーワードに対応する画像が抽出される画像データベース装置が知られているが、すべての画像に対して登録者がキーワードを手動入力するのは効率的でないため、画像認識や画像理解技術を用いて、画像からキーワードの自動抽出を行うための種々の試みがなされている。

【0003】このような試みとして、例えば、(1) 検索者が感性語を入力し、その感性語に対応する画像を検索する画像データベース装置（「主観的類似度に応じた画像検索」：情報処理学会論文誌，Vol.31,no.2(1990)参照）、(2) 状態遷移モデルを用いた画像データベース装置（「キーワード自動抽出を考慮した画像データベース」：情報処理学会技報'91-CV-73-1参照）、(3) 画像を複数の領域に分割し各領域の特徴量を計算し、検索者の入力した検索要求とその特徴量を比較し一致度により検索を行なうもの（特開平7-160725号公報）等が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の構成(1)ないし(3)は、下記のような問題点をそれぞれ有している。

【0005】まず、上記(1)の装置では、画像の持つ色特徴から利用者の主観尺度を反映する感性語への写像を、サンプル画像に基づいて作成し、検索時には、この感性語を入力することにより検索を行う構成である。このため、写像作成時に適切なサンプル画像を選択して用いる必要がある。また、感性語は主観的なものであるので汎用性に乏しく、検索者によって写像の調整が必要である。

【0006】また、上記(2)の装置では、キーワードの抽出が状態遷移モデルに完全に依存しているために汎用性に乏しく、モデルに該当しないものに対しては、キーワードが付与されないために全く検索を行うことができないという問題点を有している。また、検索時には、検索者が例えば「サッカー」等の上位概念のみをキーワードとして入力することが必要であり、シーン記述はモデルのみに依存するものとなり、検索者の意志が反映されない。

【0007】上記(3)の構成では、データベースに登録されている全ての画像の特徴量を検索要求とマッチングさせる必要があり、高速な検索が行えない。

【0008】本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、画像データから自動的にキーワードを抽出すると共に、効率良く画像データを管理し、高速な検索を可能とすることを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

めに、本発明の画像データベース装置は、画像を入力する画像入力手段と、画像を記憶する画像記憶手段と、入力された画像を領域分割する領域分割手段と、各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に、各領域の画像を、上記多次元空間の点と対応づけて上記画像記憶手段に記憶させる多次元データ管理手段とを備えたことを特徴としている。

【0010】上記の構成では、画像入力手段から登録すべき画像を入力する。入力された画像は、領域分割手段により複数の領域に分割される。領域分割手段により分割された各領域の画像特徴量が、画像特徴量計算手段により計算される。多次元データ管理手段が、例えば画像特徴量を正規化することによって、各領域の画像を多次元空間の座標とする。各領域の画像は、この多次元空間の座標と対応づけられて画像記憶手段に記憶される。これにより、登録すべき画像から、領域分割手段、画像特徴量計算手段、および多次元データ管理手段によって、自動的に特徴が抽出されるので、従来のように登録者が登録画像のキーワードを入力する必要がなくなり、画像登録の際の作業負担が軽減する。さらに、各領域から抽出された画像特徴量は、多次元空間の座標として管理されるので、高速な検索が可能となると共に、大量の画像データの管理を効率良く行うことが可能となる。

【0011】また、上記画像データベース装置は、好ましくは、さらに、検索要求を入力する検索要求入力手段と、入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、上記多次元空間における探索範囲に対応する画像を上記画像記憶手段から検索する画像検索手段と、検索された画像を提示する画像提示手段を備えたことを特徴とする。

【0012】上記の構成によれば、検索者が、検索要求入力手段により検索要求を入力すると、入力された検索要求に基づいて、探索範囲決定手段により多次元空間における探索範囲が決定される。画像検索手段は探索範囲決定手段により決定された探索範囲を基に多次元空間を検索することにより、無駄な探索が省かれて効率良く検索が行われるので、高速な検索が可能となる。検索された結果の画像は、画像提示手段により検索者に提示される。

【0013】上記の課題を解決するために、本発明の他の画像データベース装置は、画像を入力する画像入力手段と、入力された画像を領域分割する領域分割手段と、各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、状態遷移モデルを記憶した状態遷移モデル記憶手段と、状態遷移モデルの状態のそれぞれに対応して設けられる画像記憶手段と、領域分割手段に分割された各領域の状態を上位階層へ遷移させる処理を、各領域の画像特徴量が状態遷移モデルの遷移ルールに適合する限り行う状態遷移手段と、画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に

に、各領域の画像を、該領域の最終状態に対応する画像記憶手段に、上記多次元空間の点と対応づけて記憶させる多次元データ管理手段とを備えたことを特徴としている。

【0014】上記の構成によれば、画像入力手段から入力された画像は、領域分割手段により複数の領域に分割される。領域分割手段により分割された各領域に対し、画像特徴量計算手段により画像特徴量が計算される。状態遷移手段は、各領域の画像特徴量を状態遷移モデルに適用し、その領域の画像特徴量が遷移ルールに適合する限り各領域の状態を上位階層へ遷移させる処理を行うことにより、各領域から可能な限り上位概念の抽出を行なう。また、状態遷移モデルのすべての状態の各々に対応する画像記憶手段が設けられており、各領域の画像は、状態遷移手段により認識された各領域の最終状態に対応する画像記憶手段に、多次元空間の点に変換された画像特徴量と対応づけて記憶される。

【0015】これにより、状態遷移モデルに従って、画像からの概念の抽出が自動的に行われるので、従来のように登録者が画像のキーワードを入力する必要がなくなり、画像登録の際の作業負担が軽減する。また、画像から抽出された特徴は、可能な限り上位概念へ遷移されているので、人間の認識レベルにより近づいたキーワードが抽出され、高度な画像認識が実現される。さらに、各領域から抽出された画像特徴量は、多次元空間の座標として管理されるので、大量の画像データの管理を効率良く行うことが可能となる。

【0016】上記他の画像データベース装置は、好ましくは、さらに、検索要求を入力する検索要求入力手段と、入力された検索要求に基づいて、検索すべき画像記憶手段を選択する選択手段と、入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、上記多次元空間における探索範囲に対応する画像を、選択手段が選択した画像記憶手段から検索する画像検索手段と、検索された画像を提示する画像提示手段を備えたことを特徴としている。

【0017】上記の構成によれば、選択手段が、検索要求入力手段により入力された検索要求を用い、どの画像記憶手段から検索を行なうかを状態遷移モデルを参照することにより決定する。また、探索範囲決定手段が、入力された検索要求に基づいて、各画像記憶手段に対応する多次元空間における探索範囲を決定する。画像検索手段は、選択手段により選択された画像記憶手段において、探索範囲決定手段により決定された探索範囲から、画像の検索を行う。このように、検索の範囲をしばりこむことにより、無駄な検索を省き、画像の検索効率を向上させることができる。この結果、高速な検索が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について、図1ないし図10に基づいて説明すれば、下記のとおりである。なお、この実施の形態に係る画像データベース装置が管理対象とする画像は、カラー画像であるものとする。

【0019】図1は、本実施形態に係る画像データベースにおいて画像の登録処理を行う制御部の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、上記画像データベース装置は、画像データの登録処理を行うために、画像入力部11（画像入力手段）、領域分割部12（領域分割手段）、画像特徴量計算部13（画像特徴量計算手段）、多次元データ管理部14（多次元データ管理手段）、入力画像メモリ15、ラベル画像メモリ16（画像記憶手段）、およびデータメモリ17を備えている。

【0020】画像入力部11は、画像データベースに登録する画像を入力するために用いられる。領域分割部12は、画像入力部11から入力された画像を、類似色を持つ領域に分割する。以降、領域分割部12により分割された領域を、ラベル画像と称する。画像特徴量計算部13は、領域分割部12により領域分割された各領域の画像特徴量を計算する。多次元データ管理部14は、画像特徴量計算部13により計算された画像特徴量を基にオブジェクトを生成し、後に詳述するGeneralized BD Tree（以下、GBD木と称する）を用いてこのオブジェクトを多次元データ空間の点に変換する。

【0021】入力画像メモリ15は、画像入力部11から入力された原画像を蓄積する。ラベル画像メモリ16は、上述のラベル画像を蓄積する。データメモリ17は、画像特徴量計算部13および多次元データ管理部14が用いる種々のデータを蓄積すると共に、各オブジェクトを、多次元データ空間の点を表す座標として格納するものである。

【0022】図2は、上記の各部が行う画像データの登録処理の主な手順を示すフローチャートである。まず、操作者が、画像データベース装置に登録する画像を、スキャナ等を用いて読み込ませると、画像入力部11は、その画像を入力し、入力画像メモリ15に一旦格納する（ステップ1、以下、S1のように表記する）。

【0023】次に、領域分割部12が、入力画像メモリ15に格納された画像を、それぞれが類似色の画素の集合により構成されるような複数領域（ラベル画像）に分割する（S2）。このラベル画像は、ラベル画像メモリ16に格納される。

【0024】次に、画像特徴量計算部13が、S2にて分割された各ラベル画像の画像特徴量を計算する（S3）。本実施の形態では、画像特徴量として求められるのは、各ラベル画像の面積、外接矩形、色、主軸方向、占有率、縦横比、円形度、および重心である。

【0025】続いて、多次元データ管理部14が、S3にて計算された各ラベル画像の画像特徴量を正規化し、

各ラベル画像を多次元データ空間中の点としてGBD木に投入するオブジェクト投入処理を行う（S4）。このオブジェクト投入処理の詳細については後述する。ここでは、多次元データ空間は、重心の水平位置、重心の垂直位置、色相、彩度、明度、円形度、占有率、縦横比、面積、および主軸方向を成分とする十次元データ空間とする。

【0026】図3は、多次元データ管理部14の内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、多次元データ管理部14は、オブジェクト生成部31、領域式計算部32、投入ノード決定部33、データ投入部34、およびワークメモリ35によって構成されている。

【0027】上記のオブジェクト生成部31は、各ラベル画像に対してオブジェクトを生成する。なお、このオブジェクトとは、上記の画像特徴量を正規化して得られるものであり、上記多次元空間中の座標として表現される。

【0028】領域式計算部32は、オブジェクト生成部31により生成されたオブジェクトから十次元データを読み出し、各オブジェクトの領域式を計算する。投入ノード決定部33は、領域式計算部32により計算された領域式を基に、オブジェクトを投入すべきGBD木のノードを決定する。データ投入部34は、投入ノード決定部33により決定されたノードにオブジェクトを投入する。ワークメモリ35は、多次元データ管理部14内で扱われる全てのデータを蓄積する。

【0029】ここで、GBD木の構造と、GBD木へのオブジェクトの投入に関して説明する。図4は、GBD木の構造を示す説明図であり、図5は、GBD木へのデータの投入処理の手順を示すフローチャートである。

【0030】GBD木は、図4に示すように、階層構造を持つ複数のノード41ないし48がポイントで接続された多分岐の木構造をなしている。図4に例示するGBD木は、レベル0ないしレベル2の三段階の階層構造をなし、最上位（レベル0）にあるノード41を根ノードと呼ぶ。また、最下位（レベル2）にあるノード44ないし48を、葉ノードと呼ぶ。ノード間には親子関係があり、あるノードに対して上位のノードを親ノード、下位のノードを子ノードと呼ぶ。例えば、ノード42の親ノードはノード41、子ノードはノード44・45である。

【0031】また、各ノードは複数のスロットから構成されており、各スロットにはポイントが格納されている。例えば、図4に示すGBD木の各ノードは、三つのスロットから構成されている。葉ノード以外のノードのスロットには、子ノードへのポイントが格納されている。葉ノードのスロットには投入されたオブジェクトへのポイントが格納されている。

【0032】例えば、ノード41のスロット41αには、ノード42へのポイントFが格納され、同じくノー

ド41の-slot41 β には、ノード43へのポイントGが格納されている。また、ノード44の-slot44 α 、slot44 β 、およびslot44 γ には、投入されたオブジェクトへのポイントa、b、cがそれぞれ格納されている。

【0033】各ノードには、多次元データ空間におけるそのノードの外接矩形と領域式とが属性値として付けられており、データの投入および検索の際に利用される。図4では、各ノードの領域式を、ノードの左上部に示している。なお、ノードの外接矩形とは、葉ノードの場合は、そのノードが持つデータの空間的広がりを表し、葉ノード以外のノードの場合には、そのノードが持つ子ノードの空間的広がりを表している。例えば、根ノードにおける外接矩形は、全データ空間である。

【0034】ここで、ノードの領域式の定義について説明する。ノードの領域式は、多次元空間を座標軸の一本によって定められる方向に二分分割し、上記ノードが分割位置よりも上記座標軸に関して大きい側に含まれれば“1”を、小さい側に含まれれば“0”を付与する。二分分割によってノードそのものが分割されてしまう場合には、この分割は不可能であるものとする。この動作を、分割方向となる座標軸を順次変えながら、分割が不可能になるまで繰り返す。

【0035】ここで、説明を分かりやすくするため、図6に示す2次元空間を用い、この2次元空間に存在する領域AおよびBのそれぞれの領域式を求める例を具体的に示す。領域Aの領域式を求める場合は、最初に上記2次元空間をx軸方向に二分分割する。このとき、分割された空間において、領域Aは分割位置($x=x_1$)よりもx軸方向に関して小さい側の空間に属するため、この分割に対して領域式“0”が与えられる。次に分割方向をy軸方向に変えて、 $y=y_1$ において分割を行うが、この分割は領域Aそのものを分割してしまうため、空間分割は不可能である。従って、領域Aの領域式は、一回目の分割だけによって得られた領域式“0”となる。

【0036】領域Bの領域式を求める場合、最初に、 $x=x_1$ にて分割された空間において、領域Bは、分割位置よりもx軸方向に関して大きい側の空間に属するため、この分割に対して領域式“1”が与えられる。次に、分割方向をy軸方向に変えて、 $y=y_1$ において分割を行うと、領域Bは分割位置よりもy軸方向において大きい側の空間に属するため、この分割に対して領域式“1”が与えられる。さらに、 $x=x_2$ における分割によって領域式“1”、 $y=y_2$ における分割によって領域式“0”が与えられる。これ以上の分割は不可能である。結果として、領域Bの領域式は“1110”となる。

【0037】また、領域式の包含関係は以下のように定義される。例えば、二つの領域式 $R_1 \cdot R_2$ において、これらの領域式の長さ(ビット長)をそれぞれ $n_1 \cdot n_2$

と($n_1 \geq n_2$)とすると、

(1) R_1 の上位 n_2 ビットが R_2 に一致するとき、 R_2 が R_1 を含む。

(2) 上位 n_2 ビット目までの R_1 と R_2 のビットパターンに不一致がある場合、一致しない最初のビットが“0”の側が、他方の領域式に包含される。

【0038】図5は、多次元データ管理部14によって行われる、図2に示すS4のオブジェクト投入処理の手順を示すフローチャートである。まず、多次元データ管理部14のオブジェクト生成部31が、領域分割されて画像特徴量が計算されたラベル画像のそれぞれについて、その画像特徴量を正規化したものを多次元空間中の座標として持つオブジェクトを生成する(S11)。

【0039】次に、領域式計算部32が、S11において生成されたオブジェクトの領域式を、前述の方法で求める(S12)。求められた領域式は、投入ノード決定部33へ入力される。

【0040】続いて、投入ノード決定部33が、オブジェクトの領域式とGBD木のノードの領域式とを、上位レベルのノードから順次比較することにより、オブジェクトを投入すべきノードを探索する。より詳細には、まず、ノードのレベルを表す変数Lに、初期値として“0”を代入する(S13)と共に、ノードのslot番号を表す変数iに、初期値として“0”を代入する(S14)。そして、投入ノード決定部33は、レベルLのslot iに格納されているポイントが指すノードに注目する(S15)。以下では、この注目されているノードを注目ノードと称する。

【0041】この状態で、投入ノード決定部33は、上記の注目ノードの外接矩形の領域式が、オブジェクトの領域式を包含するかを判断する(S16)。なお、ここで、ノードの領域式がオブジェクトの領域式を含むということは、ノードの外接矩形がオブジェクトの外接矩形を包含することを意味する。

【0042】S16の判断結果がNoであれば、変数iの値を1だけ増加させ(S17)、S15へ戻る。一方、S16の判断結果がYesであれば、上記の注目ノードが葉ノードであるかを判断する(S18)。S18の判断結果がNoであれば、変数Lの値を1だけ増加せると共に、変数iの値に初期値“0”を代入し(S19)、S15へ戻る。このように変数Lの値を1だけ増加させることにより、次回のS15の実行時には、現在の注目ノードの子ノードが新たな注目ノードとされる。

【0043】一方、S18の判断結果がYesであれば、投入ノード決定部33は、注目ノードが指すノードに空きslotがあるかを判断する(S20)。S20の判断結果がYesであれば、空きslotにオブジェクトを投入する(S21)。なお、ここでのオブジェクトの投入とは、このオブジェクトの元であるラベル画像へのポイントを空きslotへ格納することを指す。一

方、S20の判断結果がNoであれば、ノードの分割を行った後に(S22)、S22に移行してオブジェクトの投入を行う。

【0044】上記のように、投入ノード決定部33は、GBD木の上位レベルのノードから順次、ノードの外接矩形がオブジェクトの外接矩形を包含するかどうかを判断し、オブジェクトの外接矩形を包含するノードのポイントを辿って行った結果、到達した葉ノードを、オブジェクトを投入すべきノードとして決定する。また、到達した葉ノードに空きスロットがない場合は、ノードの分割を行い、オブジェクトを投入するノードを新たに作成する。

【0045】また、上記S22においてノードの分割を行う場合には、新たなノードを生成し、注目ノードと生成したノードとのスロット数になるべく均等になるようにデータを振り分ける。さらに、注目ノードの親ノードのスロットに、生成したノードへのポイントを登録する。

【0046】ここで、上述したオブジェクト投入ノードの決定の処理を、具体例を挙げて説明する。ここでは、説明を分かりやすくするためにデータ空間を二次元とし、図7に示すように二次元データ空間に点pで表されるオブジェクトを、図4に示すGBD木に投入する場合について述べる。

【0047】なお、図7に示す二次元データ空間の他のオブジェクト(点aないしk)は、図4に示すとおりGBD木に投入されている。また、上記の点pで表されるオブジェクトの領域式は、“101000”であるとする。

【0048】まず、図4に示すGBD木における根ノード41に注目し、オブジェクトの領域式とこの根ノード41の子ノードであるノード42および43のそれぞれの領域式である“0”および“1”とを比較すると、領域式の包含関係により、オブジェクトはノード43に包含されるものと判断される。

【0049】次に、ノード43が注目ノードとされ、このノード43の子ノードであるノード47および48のそれぞれの領域式である“10”および“11”と、オブジェクトの領域式とを比較することにより、オブジェクトはノード47に包含されるものと判断される。このノード47は葉ノードであることから、オブジェクトを投入すべきノードは、ノード47に決定される。ノード47は1つの空きスロットを持つことから、点pで表されるオブジェクトは、ノード47の上記空きスロットに投入されることとなる。

【0050】本実施形態に係る画像データベース装置では、登録すべき画像中の一つの領域を、多次元データ空間中の一点として表すと共に、各ノードを外接矩形および領域式で管理するGBD木を用いることにより、画像データのオブジェクトを効率良く管理することが可能と

なる。

【0051】なお、本実施の形態では、前記したように、重心の水平位置、重心の垂直位置、色相、彩度、明度、円形度、占有率、縦横比、面積、および主軸方向を成分とする十次元データ空間にオブジェクトを投入する構成を説明したが、これらの他の画像特徴量を使用する構成としても良い。

【0052】次に、本実施形態の画像データベース装置における画像データの検索処理について説明する。図8は、上記の画像データベース装置において検索処理に関わる部分の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、上記の画像データベース装置は、登録された画像データの検索処理を行うために、検索要求入力部51、探索範囲決定部52、画像検索部53、および画像提示部54を備えている。

【0053】検索要求入力部51は、検索者が、本画像データベースに対して検索要求を入力するために設けられている。探索範囲決定部52は、検索要求入力部51より入力された検索要求を解析し、多次元データ空間中の探索範囲に変換する。画像検索部53は、探索範囲決定部52により決定された探索範囲に従って画像データベースを検索する。画像提示部54は、画像検索部53により検索された結果を検索者に提示する。

【0054】図9は、上記の各部が行う検索処理の手順を示すフローチャートである。まず、検索者が、キーボード、タブレット、タッチパネル、あるいはマウス等を用いて、検索要求入力部51から検索要求を入力する

(S31)。なお、この実施形態においては、検索要求として入力されるのはシーン記述である。すなわち、検索者は、検索対象とする領域に関して、水平位置、垂直位置、面積、色名、形状、および主軸方向の六種類の属性に関するシーン記述を入力する。なお、検索要求として入力されるシーン記述の数は、多次元データ空間の次元数とは異なっているが、例えばこの場合、検索要求として入力される色名が、多次元データ空間の成分である色相、彩度、および明度に対応し、検索要求として入力される形状が、多次元データ空間の成分である円形度、占有率、および縦横比に対応し、実際には、多次元データ空間の十次元の各成分によって検索が行われる。

【0055】なお、上記シーン記述は、キーボードやタブレットから直接入力しても良いし、あるいはタッチパネルやマウス等を用いてメニューから選択するように構成しても良い。もちろん他の入力デバイスを用いて他の入力手法を用いても良い。

【0056】例えば、図10に示すような画像を検索したい場合には、検索者は、画像右上部にある月80に着目し、次のような記述を検索要求として入力することができる。

(right, upper, small, yellow, circle, *)

つまり、このシーン記述は、検索者によって、水平位置

のシーン記述としてright、垂直位置のシーン記述としてupper、面積のシーン記述としてsmall、色名のシーン記述としてyellow、形状のシーン記述としてcircle、主軸方向のシーン記述として*が与えられたものである。なお、“*”は、全ての値にマッチする記号である。すなわち、この場合には、主軸方向については任意であるので、シーン記述として“*”が入力されている。

【0057】上記のように検索要求が入力されると、探索範囲決定部52が、入力された検索要求を解析し、多次元データ空間における探索範囲を決定する(S32)。探索範囲は多次元データ空間内の領域として表現される。検索要求の各属性に対するシーン記述の種類と、各シーン記述に対応する多次元データ空間内の定義域とは予め決められているので、探索範囲決定部52はこれらに基づいて探索範囲となる領域を決定する。すなわち、上記の場合には、六次元のデータとして与えられた検索要求を、十次元データ空間内の領域に変換する。なお、ここで決定された探索範囲は多次元空間内の外接矩形として表され、これをR1とする。

【0058】次に、画像検索部53は、S32にて決定された探索範囲において検索を行なう。まず、GBD木のレベルを示す変数Lに、初期値として“0”を代入する(S33)。次に、スロット番号を示す変数iに初期値として“0”を代入する(S34)。ここで、画像検索部53は、レベルLのスロットiに格納されているポインタが指すノードに注目する(S35)。以下では、画像検索部53が注目しているノードを注目ノードと称する。また、注目ノードの外接矩形をR2とする。

【0059】次に、画像検索部53は、探索範囲の外接矩形R1と、注目ノードの外接矩形R2との重畳関係を調べる(S36)。R1とR2との間に重畳関係がなければ(S36にてNo)、注目ノードの子ノード以下のノードが探索範囲の外接矩形R1と重畳する可能性はないので、iの値を1だけ増加させ(S37)、S35へ戻る。重畳関係があれば(S36にてYes)、注目ノードが葉ノードであるか判断する(S38)。

【0060】注目ノードが葉ノードでなければ(S38にてNo)、変数Lの値を1だけ増加させると共に、変数iに初期値“0”を代入し(S39)、S35へ戻る。このように、変数Lの値を1だけ増加させることにより、次のS35の実行時には、現在の注目ノードの子ノードが新たな注目ノードとなる。

【0061】一方、注目ノードが葉ノードであれば(S38にてYes)、画像検索部53は、注目ノードの各スロットの外接矩形と、上記の探索範囲の外接矩形R1との重畳関係を調べる。まず、葉ノードのスロット番号を表す変数jに初期値“0”を代入する(S40)。そして、葉ノードのスロットjと探索範囲の外接矩形R1との重畳関係があるか調べる(S41)。重畳関係がな

ければ、変数jを1だけ増加させ、S40へ戻る(S42)。重畳関係があれば、そのスロットjに格納されているポインタが指す画像データに、検索結果の画像データとして得点を与える(S43)。

【0062】画像提示部54は、上記の処理によって検索された各画像データの得点と、あらかじめ設定されている閾値とを比較し、閾値以上の得点を持つ画像データを、検索結果として検索者に提示する(S44)。画像データの提示は、主にディスプレイやプリンタ等を用いて行われるが、その他の出力装置を用いても良い。このように検索者が入力した検索要求を探索範囲に変換し、探索空間を限定することにより、不要なマッチングが省かれ、高速な検索が可能となる。

【0063】以上のように、本実施形態に係る画像データベース装置では、登録すべき画像中の一つの領域を、多次元データ空間中の一点として表すと共に、各ノードを外接矩形および領域式で管理するGBD木を用いることにより、画像データのオブジェクトを効率良く管理することが可能となる。さらに、検索者が入力したシーン記述に基づいて、上記GBD木を用いて検索を行うことにより、効率的な検索が可能となる。この結果、大量の画像データを効率良く管理し、高速な検索が可能な画像データベース装置を提供することが可能となる。

【0064】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の形態について、図11ないし図16に基づいて説明すれば以下のとおりである。なお、上記した実施の形態1において説明したものと同一機能を有する構成には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0065】図11は、本実施の形態に係る画像データベース装置において画像の登録処理を行う制御部の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、上記画像データベース装置は、画像データの登録処理を行うために、画像入力部11、領域分割部12、画像特徴量計算部13、多次元データ管理部14、状態遷移部61、状態遷移ルールメモリ62、画像メモリ63、およびデータメモリ64を備えたことを特徴としている。

【0066】画像入力部11にて入力された画像データは、前記実施の形態1で説明したように、領域分割部12にて複数の領域に分割される。以降、これらの分割された領域のそれぞれをラベル画像と呼ぶこととする。画像特徴量計算部13は、各ラベル画像について、画像特徴量を計算する。

【0067】状態遷移ルールメモリ62は、状態遷移ルールを蓄積している。状態遷移部61は、画像特徴量計算部13で計算された画像特徴量からオブジェクトを生成し、このオブジェクトと状態遷移ルールメモリ62に蓄積された状態遷移モデルとを照合することにより、各オブジェクトが有する概念の抽出を行なう。

【0068】図12は、上記の各部が行う画像データの登録処理の手順を示すフローチャートである。まず、前

記実施の形態1で説明したように、登録対象の画像データの入力(S1)、画像データの分割(S2)、および各ラベル画像に対する画像特徴量の計算(S3)を行う。なお、本実施の形態で用いる画像特徴量は、各ラベル画像の面積、外接矩形、色、主軸方向、占有率、縦横比、円形度、および重心とするが、これらの他の特徴量を用いることも可能である。

【0069】次に、状態遷移部61が、S3で計算された各ラベル画像の画像特徴量からオブジェクトを生成し、このオブジェクトと近傍の領域等との関係を用いて、状態遷移ルールメモリ62に蓄積されている状態遷移モデルに基づいて、各オブジェクトが有する概念の抽出を行なう(S51)。この処理の詳細については後述する。

【0070】なお、本実施形態に係る画像データベース装置は、ラベル画像を格納する画像メモリ63(画像記憶手段)と、多次元データ空間としてオブジェクトを格納するデータメモリ64とによって、画像を管理する画像データベースが構成されており、この画像データベースが状態遷移モデルの各状態毎に設けられていることを特徴としている。なお、状態遷移モデルの状態の数と同数の画像メモリ63およびデータメモリ64を設けても良いし、画像メモリ63およびデータメモリ64を、状態遷移モデルの状態の数に分割しても良い。

【0071】すなわち、この画像データベース装置では、状態遷移モデルのすべての状態の各々に対応して1つの画像データベースが設けられており、各画像データベースは、実施の形態1で説明したGBD木によって管理されている。

【0072】このため、多次元データ管理部14が、S51にて認識された結果に基づき、本画像データベース装置が備える複数の画像データベースの中から、オブジェクトを投入すべきデータベースを決定し(S52)、決定したデータベースへオブジェクトを投入する(S53)。

【0073】このように、本実施形態に係る画像データベース装置では、状態遷移部61が各オブジェクトを状態遷移ルールに従ってできる限り上位概念に相当する状態へ遷移させ、各オブジェクトは、最終的に到達した状態に対応するデータベースに投入される。このように、各オブジェクトが、状態遷移ルールに基づいて抽出された概念毎に別々のデータベースで管理されることにより、画像データの効率的な管理が可能となっている。

【0074】さらに、各データベースは、前記実施の形態1で説明したようなGBD木を用い、多次元データ空間の点としてオブジェクトを管理するようになっているので、画像データをさらに効率的に管理することが可能となっている。

【0075】ここで、状態遷移モデルを用いたS51の状態遷移処理について、図13および図14を参照しな

がらさらに詳しく説明する。図13は、状態遷移モデルの一例を示す説明図である。同図に示すように状態遷移モデルとは、階層型の認識モデルである。図14は、図12のS51の処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【0076】まず、状態遷移部61は、各ラベル画像の画像特徴量に対してオブジェクトを生成し(S61)、生成したオブジェクトに対して、S3にて計算された画像特徴量や、他の領域との空間的關係や、そのオブジェクトが属するラベル画像のファイル名等を、属性として与える。また各オブジェクトの初期状態として、図13に示した状態遷移モデルにおける最下位の認識状態である“Color-seg”を付与する(S62)。

【0077】続いて、状態遷移部61は、状態遷移ルールメモリ62に蓄積されている状態遷移ルールと、オブジェクトの属性とを比較し、オブジェクトの属性が状態遷移ルールに一致するか否かを判定する。状態遷移ルールは、図13に例示するように、ある階層から一つ上位の階層へ遷移するルールが複数存在し得る。S66では、一階層上位の階層へ遷移するための複数のルールの中に、1つでもオブジェクトの属性と一致するルールがあれば、そのオブジェクトが現在の階層から一階層上位へ遷移するためのルールは満たされたとする。

【0078】つまり、オブジェクトの現在の状態が、例えば上述の初期状態“Color-seg”であったとすると、このオブジェクトの属性が、図13に示す“Color-seg”から、一階層上位にある“Blue-seg”、“White-seg”、“Red-seg”、“Green-seg”、“Yellow-seg”、および“Brown-seg”のいずれかの状態へ遷移するルールを満たせば、このオブジェクトは、一階層上位へ遷移し得るものと判断される。

【0079】このため、状態遷移部61は、まず、オブジェクトの番号を表す変数*i*に初期値“0”を設定し、オブジェクトの数を定数Numに設定し、さらに状態遷移したオブジェクトの数を表す変数*j*に初期値“0”を設定する(S63)。

【0080】次に、状態遷移部61は、*i*番目のオブジェクト(以下、オブジェクト*i*と称する)に着目し(S64)、このオブジェクト*i*の属性が状態遷移ルールを満たすか否かを判断する(S65)。ここで、オブジェクト*i*の属性が状態遷移ルールと一致すれば(S65にてYes)、このオブジェクト*i*の状態を一階層上位へ遷移させると共に、変数*j*の値を1だけ増加させる(S66)。その後、変数*i*の値を1だけ増加させ(S67)、増加させた変数*i*の値が定数Num以下であるか否かを判断する(S68)。ここで、 $i \leq \text{Num}$ であれば(S68にてYes)、S64へ戻る。このように、変数*i*の値を1だけ増加させてS64へ戻ることにより、次にS64を実行するときに、異なるオブジェクトが着目されることとなる。

【0081】一方、 $i > \text{Num}$ であれば（S68にてNo）、すべてのオブジェクトについて状態遷移ルールとの比較が終了したものと、状態が遷移したオブジェクトの数を表す変数 j が0であるか否かを判断する（S69）。 $j = 0$ であれば（S69にてYes）、これ以上の状態遷移は起こらないものとして状態遷移処理を終了する。一方、 $j > 0$ であれば、また状態遷移が起こる可能性があるため、変数 i および j をクリアして（S70）、S64へ戻る。

【0082】図15は、上記画像データベース装置において画像データの検索処理を行うための制御部の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、上記画像データベース装置は、前記実施の形態1において説明した、検索要求入力部51、探索範囲決定部52、画像検索部53、および画像提示部54にさらに加えて、検索要求解析部71およびデータベース決定部72を備えている。検索要求解析部71は、検索要求入力部51から入力された検索要求を解析する。データベース決定部72は、複数のデータベースのうちどのデータベースを検索すべきかを決定する。

【0083】図16は、上記各部が行う画像データの検索処理の手順を示すフローチャートである。まず、検索者が、検索要求入力部51により検索要求を入力する（S81）。このとき、検索者は、検索要求として、状態遷移モデルにおける最上位概念およびその属性を入力する。最上位概念とは、状態遷移モデルの最上位階層にある対象物名のことであり、図13に示した状態遷移モデルでは、“Sky”、“Mountain”等である。

【0084】なお、検索要求としては、下記のように、最上位概念と属性との組合せによって入力することが可能である。下記では、最上位概念の後ろの括弧内に記載されているのが属性であり、これらの括弧内に記述された六種類の属性は、前述したシーン記述である。

water (center, upper, large, blue, *, *)

また、検索要求として最上位概念のみを指定して、属性については任意とすることもできる。この場合には、検索者は下記のとおりに入力すれば良い。

mountain (*, *, *, *, *, *)

あるいは、検索要求として、最上位概念を指定せずに下記のように属性のみを指定しても良い。この場合には、最上位概念が任意で良いことを示す“segment”を、最上位概念として入力する。

segment (left, center, tiny, black, line, vertical)

上記のように検索要求が入力されると、検索要求解析部71が、入力された検索要求を解析する（S82）。ここでは、検索要求解析部71は、入力された検索要求から最上位概念と属性とを分離し、属性が任意のものがあるか否か、また最上位概念が任意であるか否か等の解析を行う。

【0085】次に、データベース決定部72が、解析された検索要求を基に、検索すべきデータベースを決定する（S83）。まず、データベース決定部72は、入力された検索要求から、最上位概念を抽出する。もし、最上位概念として“segment”が抽出された場合には、検索対象はすべてのデータベースとされる。最上位概念として“segment”以外の具体的な概念が抽出されれば、状態遷移モデルを参照し、抽出された概念名を有する状態から状態遷移ルールを逆方向に辿って到達し得る状態に対応して設けられているデータベースのすべてを検索対象とする。

【0086】より具体的に説明すると、まず、状態遷移モデルにおいて、検索要求として入力された最上位概念名を有する状態に注目する。次にその状態から状態遷移ルールを逆方向に辿って一階層下位に下りた状態に注目し、この状態に対応するデータベースを検索対象とする。この一階層下位が複数の状態を有するのであれば、その全ての状態に対応するデータベースを対象とする。同様の操作を最下位階層に到達するまで繰り返す。

【0087】例えば、図13の状態遷移モデルを例に挙げると、検索要求の最上位概念として“Sky”が与えられた場合には、“Sky”から状態遷移ルールを逆方向に辿って一階層降りると、“Sky-seg”、“Cloud-seg”の二種類の状態へ到達し得る。従ってこれらの状態にそれぞれ対応して設けられているデータベースが検索対象に加えられる。次に、“Sky-seg”から状態遷移ルールを逆方向に辿ってさらに一階層降りると“Blue-seg”へ到達し、“Cloud-seg”から同様にさらに一階層降りると“White-seg”へ到達するので、これらにそれぞれ対応して設けられているデータベースも検索対象に加えられる。また、“Blue-seg”および“White-seg”からさらに一階層降りると、共に“Color-seg”すなわち最下位階層へ到達するので、ここで検索対象データベースの決定処理は終了する。

【0088】次に、探索範囲決定部52が、入力された検索要求から属性（シーン記述）部分を抽出し、多次元データ空間における探索範囲を決定する（S84）。なお、各属性は多次元データ空間における座標軸に対応しており、各属性のシーン記述の内容に応じて座標軸上の定義域があらかじめ設定されている。

【0089】この時、属性（シーン記述）に関する検索要求として、検索者が、多次元データ空間における定義域をパラメータ値として直接記述するようにしても良い。あるいは、検索者にわかりやすいように、多次元データ空間において各属性に対応する座標軸における所定の範囲を、言語を用いて表現することも可能である。このように検索要求としての属性のシーン記述を言語で与える場合は、例えば、本実施の形態の多次元データ空間であれば、位置・色・大きさ・形状・主軸方向等を表す形容詞を用いる。また最上位概念名に対しても固有の探索範囲が設定されており、探索範囲決定部52は、最上

位概念に固有の探索範囲と、属性にて決められる探索範囲との重なり合う空間を、探索範囲として設定する。

【0090】画像検索部53は、実施形態1と同様の検索処理を行う(S85)。画像提示部54は、検索された画像をディスプレイやプリンタ等を用いて検索者に提示する(S86)。

【0091】以上のように、本実施形態の構成によれば、登録画像として入力された画像は、複数の領域に分割されると共に、各領域に対して画像特徴量が求められると共に求められた画像特徴量に対してオブジェクトが生成される。生成されたオブジェクトのそれぞれは、状態遷移ルールに基づいて可能な限り上位階層の状態に遷移される。

【0092】このように、登録画像から画像特徴量が自動的に求められるので、従来のように登録者が登録画像に対するキーワードを入力する必要がない。この結果、登録者の作業負担を軽減することが可能となる。

【0093】また、従来は、登録者の主観に依存したキーワードにならざるを得なかったので、検索者と登録者との間の主観の違いがキーワードの不一致を招来するという問題があったが、本実施形態の構成によれば、状態遷移モデルに基づいて、画像特徴量からキーワードとなる概念の抽出が行われるので、上記の問題は解決される。

【0094】また、状態遷移モデルに基づいて、可能な限り上位概念の抽出が行われるので、人間の認識により近づいた高度な画像認識が可能となる。

【0095】さらに、状態遷移モデルのすべての状態の各々に対応するように画像データベースが設けられており、検索要求に応じて検索対象とする画像データベースが決定される。さらに、上記検索要求に基づいて、各画像データベースに対応する多次元空間における探索範囲が決定される。このように、検索の範囲が絞りこまれることにより、無駄な検索を省き、画像の検索効率が向上され、高速な検索が可能となるという効果を奏する。

【0096】なお、上記した各実施の形態は、本発明を限定するものではなく、発明の範囲内で種々の変更が可能である。例えば、GBD木や状態遷移モデルの構造については、上述した構造はあくまでも一例であって、管理すべき画像データの種類等に応じて種々の構造をとることが可能である。また、上記ではカラー画像を管理する画像データベース装置について説明したが、モノクロ画像であっても構わない。

【0097】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1記載の画像データベース装置は、画像を入力する画像入力手段と、画像を記憶する画像記憶手段と、入力された画像を領域分割する領域分割手段と、各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に、各領域の画像を、上記多次元空間

の点と対応づけて上記画像記憶手段に記憶させる多次元データ管理手段とを備えた構成である。

【0098】これにより、登録すべき画像の特徴が画像特徴量として自動的に抽出されるので、従来のように登録者が登録画像のキーワードを入力する必要がなくなり、画像登録の際の作業負担が軽減する。さらに、各領域から抽出された画像特徴量が多次元空間の座標として管理されるので、大量の画像データの管理を効率良く行える画像データベース装置が実現されるという効果を奏する。

【0099】請求項2記載の画像データベース装置は、検索要求を入力する検索要求入力手段と、入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、上記多次元空間における探索範囲に対応する画像を上記画像記憶手段から検索する画像検索手段と、検索された画像を提示する画像提示手段を備えた構成である。

【0100】これにより、入力された検索要求に基づいて探索範囲が決定され、画像検索手段がこの探索範囲を基に多次元空間を検索することにより、効率良く検索が行われる。この結果、高速な検索が可能な画像データベース装置が実現されるという効果を奏する。

【0101】請求項3記載の画像データベース装置は、画像を入力する画像入力手段と、入力された画像を領域分割する領域分割手段と、各領域の画像特徴量を求める画像特徴量計算手段と、状態遷移モデルを記憶した状態遷移モデル記憶手段と、状態遷移モデルの状態のそれぞれに対応して設けられる画像記憶手段と、領域分割手段に分割された各領域の状態を上位階層へ遷移させる処理を、各領域の画像特徴量が状態遷移モデルの遷移ルールに適合する限り行う状態遷移手段と、画像特徴量を多次元空間の点に変換すると共に、各領域の画像を、該領域の最終状態に対応する画像記憶手段に、上記多次元空間の点と対応づけて記憶させる多次元データ管理手段とを備えた構成である。

【0102】これにより、従来のように登録者が画像のキーワードを入力する必要がなくなり、画像登録の際の作業負担が軽減すると共に、状態遷移モデルに基づいて、画像から抽出された特徴が上位概念に遷移されるので、登録者や検索者の主観に依存せず、且つ、人間の概念により近い画像認識が行われることとなる。さらに、各領域から抽出された画像特徴量は、多次元空間の座標として管理されるので、高速な検索が可能となる。この結果、大量の画像データの管理を効率良く行うことが可能な画像データベース装置が実現される。

【0103】請求項4記載の画像データベース装置は、検索要求を入力する検索要求入力手段と、入力された検索要求に基づいて、検索すべき画像記憶手段を選択する選択手段と、入力された検索要求を多次元空間における探索範囲に変換する探索範囲決定手段と、上記多次元空間

間における探索範囲に対応する画像を、選択手段が選択した画像記憶手段から検索する画像検索手段と、検索された画像を提示する画像提示手段を備えた構成である。

【0104】これにより、画像検索手段は、選択手段により選択された画像記憶手段において、探索範囲決定手段により決定された探索範囲に含まれる画像を検索する。このように、探索範囲が絞られることにより、画像の検索効率を向上させることができる。この結果、高速な検索が可能な画像データベース装置が実現されるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施の一形態としての画像データベース装置において、画像データの登録処理に関わる部分の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す構成によって行われる画像データの登録処理の主な手順を示すフローチャートである。

【図3】図1に示す多次元データ管理部の内部構成を示すブロック図である。

【図4】GBD木の構造の一例を示す説明図である。

【図5】多次元データ管理部が行う、GBD木ヘデータの投入を行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】多次元データ空間における領域の領域式の定義を説明するための具体例として、2次元空間に存在する領域AおよびBを示す説明図である。

【図7】オブジェクトが投入された多次元データ空間の一例を示す説明図である。

【図8】上記画像データベース装置において検索処理に

関わる部分の概略構成を示すブロック図である。

【図9】図8に示す構成によって行われる検索処理の主な手順を示すフローチャートである。

【図10】上記画像データベース装置において管理および検索される画像の一例を示す説明図である。

【図11】本発明に係る実施の他の形態としての画像データベース装置において画像の登録処理に関わる部分の概略構成を示すブロック図である。

【図12】図11に示す各部が行う画像データの登録処理の主な手順を示すフローチャートである。

【図13】状態遷移ルールの一例を示す説明図である。

【図14】図12に示すフローチャートにおける状態遷移処理（S51）の詳細な手順を示すフローチャートである。

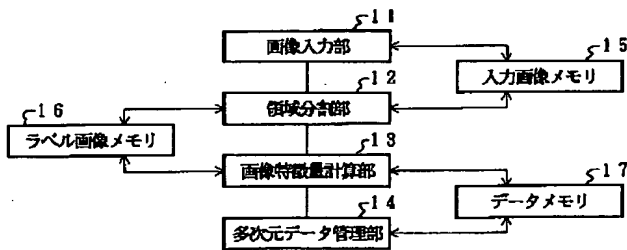
【図15】上記画像データベース装置において画像データの検索処理に関わる部分の概略構成を示すブロック図である。

【図16】図15に示す各部が行う画像データの検索処理の主な手順を示すフローチャートである。

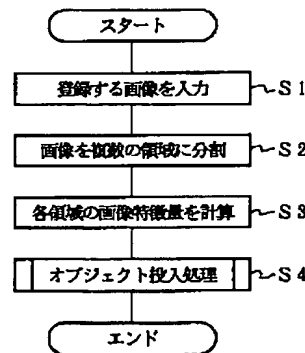
【符号の説明】

- 11 画像入力部（画像入力手段）
- 12 領域分割部（領域分割手段）
- 13 画像特徴量計算部（画像特徴量計算手段）
- 14 多次元データ管理部（多次元データ管理手段）
- 16 ラベル画像メモリ（画像記憶手段）
- 17 データメモリ（多次元空間）

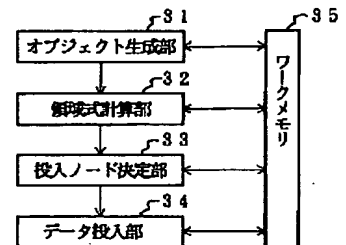
【図1】



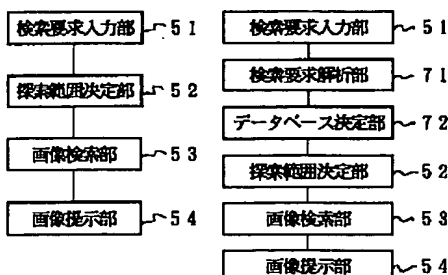
【図2】



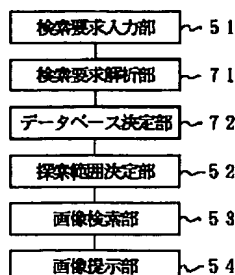
【図3】



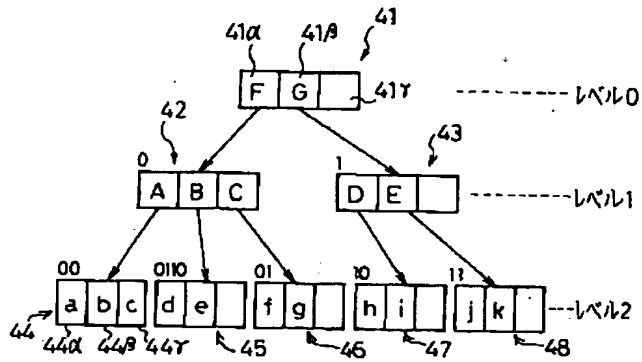
【図8】



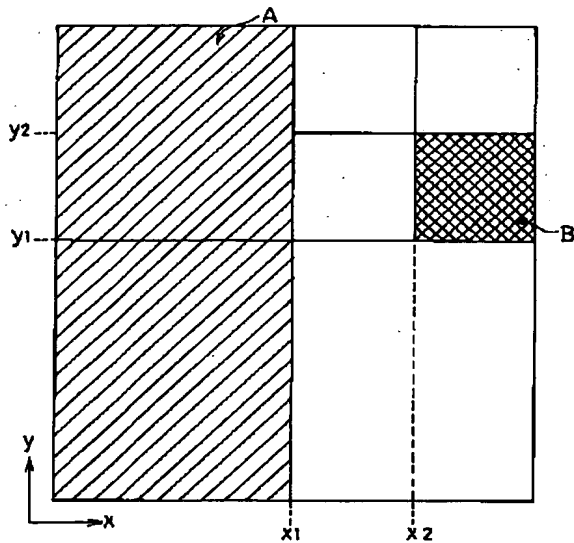
【図15】



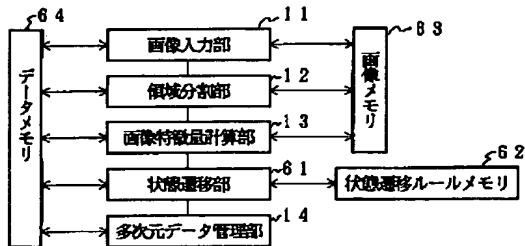
【図4】



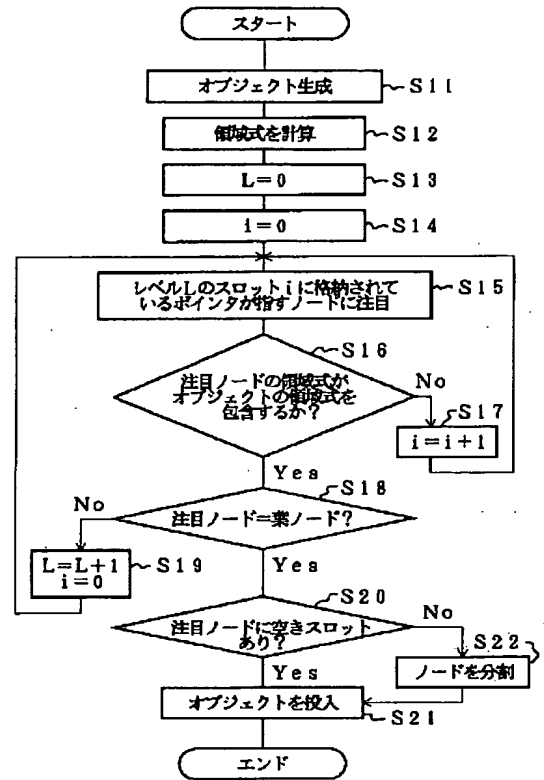
【図6】



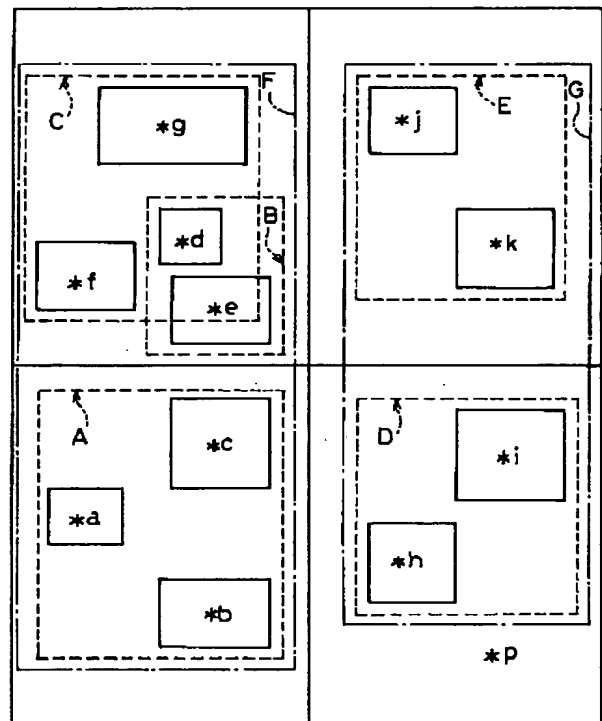
【図11】



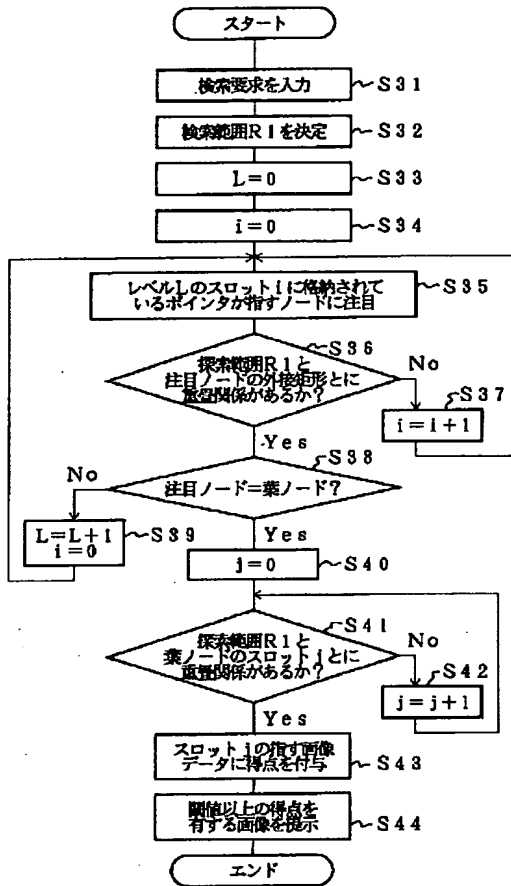
【図5】



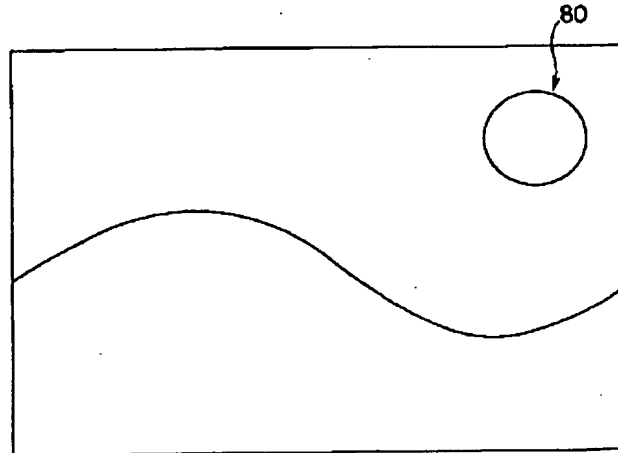
【図7】



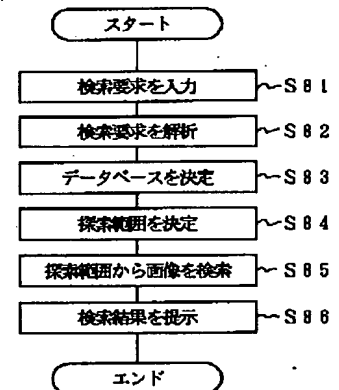
【図 9】



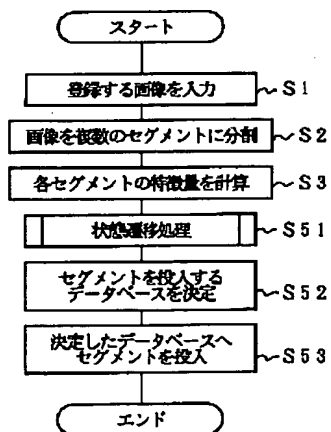
【図 10】



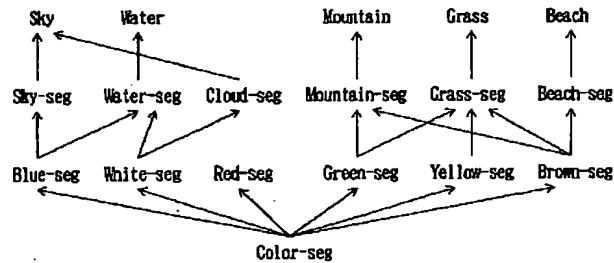
【図 16】



【図 12】



【図 13】



【図14】

